

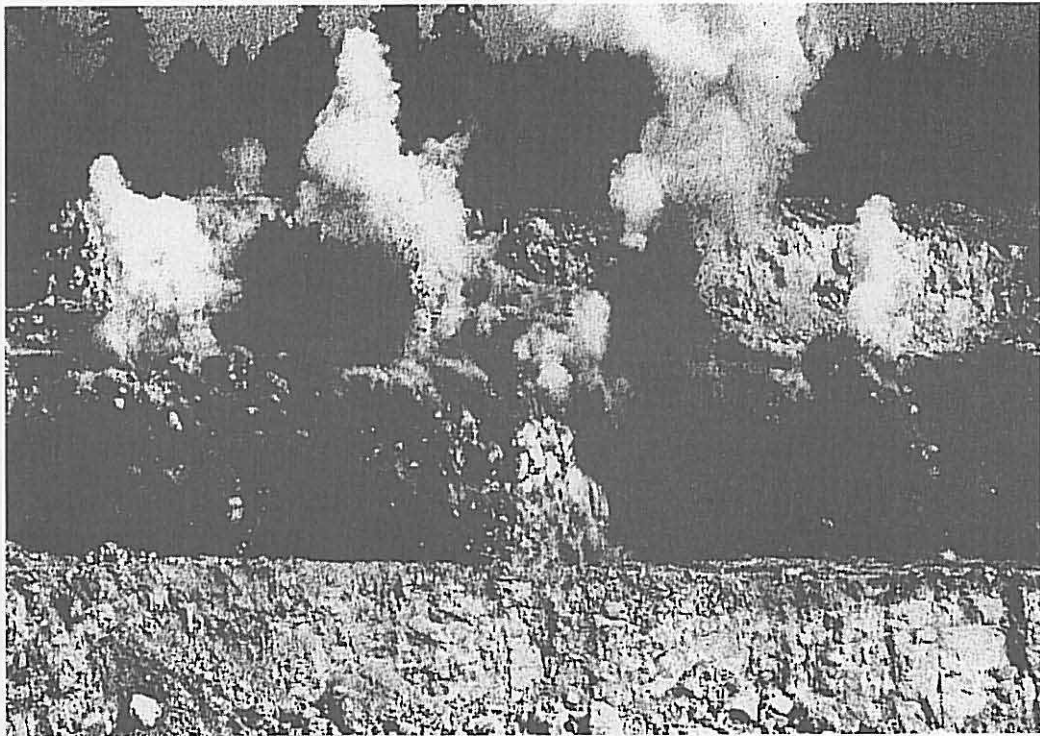
Exkursionen im Naturpark Altmühltal

Didaktisch aufbereitete Exkursionsvorschläge für Schul-
klassen, Jugendgruppen und Erwachsene

Heft A 4.6

Betriebserkundung eines Stein- und Schotterwerkes

aufgezeigt am Beispiel der Firma Geiger / Pfraundorf



Barbara Kunzmann

*unter Mitarbeit von Sandra Hammerschmidt, Christian Kugler
und Siegfried Schieck*

1998

**Kunzmann, Barbara: *Betriebserkundung eines Stein- und Schotterwerkes -
aufgezeigt am Beispiel der Firma Geiger / Pfraundorf***

**In: Bauch, J., Hemmer, I. et al.: Exkursionen im Naturpark Altmühltal.
Didaktisch aufbereitete Exkursionsvorschläge für Schulklassen,
Jugendgruppen und Erwachsene. Heft A 4.6. Hrsg. v. Informations-
zentrum Naturpark Altmühltal. Eichstätt 1998.**

ISBN 3-927750-09-3

A. Die Betriebserkundung im Überblick

Ziel dieser Betriebserkundung im Stein- und Schotterwerk der Firma Geiger GmbH & Co ist es, den Teilnehmern anhand ausgewählter Standorte einen Einblick in die heimische Natursteinproduktion zu geben; angefangen von der Betrachtung des Steinbruchs, über die Diskussion der Geologie des Raumes, über die verschiedenen Stufen des Abbaus und der Produktion bis hin zur Verwendung der Produkte in der Region. Dabei wurde ein Schwerpunkt auf den Umweltaspekt des Gesteinsabbaus gelegt.

Die 3-stündige Besichtigung richtet sich vor allem an Schulklassen der 6. Jahrgangsstufe aus den Bereichen Hauptschule und Gymnasium. Die gymnasiale Lehrpläneinbindung findet unter dem Thema "Industrie" statt. Im neuen Lehrplan der Hauptschule findet sich ebenfalls ein Bereich, der sich mit Industrie beschäftigt. Im Unterpunkt 6.2.2, der "Wirtschaftsräume" betitelt ist, sollen "industrielle Produktionsschwerpunkte" vorgestellt werden. In diesem Rahmen kann die vorliegende Betriebserkundung als Beispiel für die Produktionsformen im Heimat- oder Nahraum sowie deren Auswirkungen eingebunden werden.

Die Betriebserkundung ist aber auch für Jugendgruppen geeignet, die die geologischen Verhältnisse, die heimische Industrie und das Zusammenspiel natur- und kulturgeographischer Gegebenheiten im Raum Eichstätt näher kennen lernen möchten. Die Besichtigung kann dabei tiefere Einblicke und ein besseres Verständnis für die Region liefern. Bei Gruppen mit älteren Teilnehmern empfiehlt es sich, die Thematik eventuell etwas vertiefter anzulegen, da die didaktische Reduktion sich an den Bedürfnissen der 6. Jahrgangsstufe orientierte.

Es ist zu beachten, dass die Betriebsbesichtigung aufgrund der Gegebenheiten im Steinbruch **nicht bei schlechtem Wetter** durchgeführt werden kann! Besichtigungstermine bitte rechtzeitig bei der Firma Geiger (Ansprechpartner siehe "Kontaktadressen") anmelden.

Checkliste zur Vorbereitung der Betriebserkundung

Habe ich...

- die Schüler ausreichend auf die möglichen Gefahren im Rahmen der Betriebsbesichtigung hingewiesen und eine ausführliche Sicherheitsbelehrung unternommen?
- ausreichende Kenntnisse über die Gesamtexkursion, um den Schülern Hilfestellungen zu bieten und gegebenenfalls Anmerkungen zur Betriebsbesichtigung machen zu können?
- die Kopien der Arbeitsblätter für die Teilnehmer (M2 auf grünem Papier)?
- zwei große Kartons, kleinere Karten und einen dicken Filzstift für Standorte 2 und 3?
- Karten "Kalk" und "Dolomit" für Standort 4?

Die Schüler benötigen...

- Klemmbrett
- Klarsichthülle für die Arbeitsblätter
- Holzstifte in grün und rot; dicken schwarzen Filzstift; Bleistift
- Lineal
- Tütenmaterial für Gesteinsproben
- festes Schuhwerk !

Vom Betrieb wird bereitgestellt:

- Luftbild vom Steinbruch
- Karte zur geologischen Situation am Standort [T1]
- Gesteinsproben aus der Abbauwand
- verdünnte Salzsäure und Taschenmesser für die Experimente an Standort 3
- Material für die Gesteinsanalyse am Standort 6
- Modell zum Aufbau einer Straße [T2]
- Karte zur Verdeutlichung des Aktionsradius der Firma [T3]

Betriebserkundung bei der Firma Geiger

- Die Standorte und Themen im Überblick -

STANDORT	INHALTLICHER SCHWERPUNKT	MEDIEN
1. Parkplatz vor dem Betriebsgelände	Der Standort Pfraundorf <input type="checkbox"/> Einordnung in die Region <input type="checkbox"/> Standortfaktoren	M1
2. Oberhalb des Steinbruchs	Überblick über den Steinbruch <input type="checkbox"/> Einschätzen der Größe des Steinbruchs <input type="checkbox"/> Grubenvergrößerung durch Maßstabrechnung erfassen <input type="checkbox"/> Hypothesenbildung zu den Folgen des Gesteinsabbaus	M2 M3 [Luftbild] Karton
3. An der renaturierten Fläche	Maßnahmen zum Umweltschutz <input type="checkbox"/> Beobachtung und Vergleich <input type="checkbox"/> Begriffserklärung <input type="checkbox"/> Umweltmaßnahmen im Überblick	Karton M4
4. Im Steinbruch	Geologie am Standort Pfraundorf <input type="checkbox"/> Allgemeiner Überblick über die Entwicklung in der Region <input type="checkbox"/> Beobachtung der Erscheinungen am Standort <input type="checkbox"/> Bearbeitung der Gesteinsproben	[T1] [Gesteinsproben] M5

5. Rundgang: Wasserbausteinbrechanlage Vorbereiter Silos	Der Weg des Gesteins <input type="checkbox"/> Vorbereitungen für den Abbau <input type="checkbox"/> Sprengungsinformationen <input type="checkbox"/> Rundgang zu den verschiedenen Anlagen	M6
6. Asphaltmischanlage	Die Weiterverarbeitung der gewonnenen Produkte <input type="checkbox"/> Erläuterung der Strategie <input type="checkbox"/> Analyse der Zusatzmaterialien	M7 [Gesteinsmaterial]
7. An der Auslieferung Im Werk Im Ausstellungsraum	(A) Die Verwendung der Produkte in der Region <input type="checkbox"/> Ideensammlung <input type="checkbox"/> Erläuterung (B) Aktionsradius der Firma <input type="checkbox"/> Verdeutlichung der Strategie eines mittelständischen Unternehmens	M8 [T2] [T3]
8. Zusammenfassung	Ökologie und Ökonomie <input type="checkbox"/> Schlussdiskussion zur Abwägung der beiden Gesichtspunkte	Hypothesen aus Standort 2

Anmerkung: die in *Klammern* angegebenen Materialien werden von der Firma Geiger vor Ort bereitgestellt!

M - Material

T - Tableau

"Kartons" dienen zum Festhalten der aufgestellten Hypothesen und Beobachtungen

B. Ablauf der Betriebserkundung

Standort 1: Parkplatz vor dem Betriebsgelände

Lernziele: Die Schüler sollen den Standort Pfraundorf verbalisiert darstellen können und die wichtigsten Standortfaktoren für das Schotterwerk der Firma Geiger benennen können.

Sachinformation:

Pfraundorf ist 25 Kilometer nordöstlich von Eichstätt und 7 Kilometer südwestlich von Beilngries gelegen. Bezüglich der großräumlichen Einordnung ist das Gebiet der Landschaftseinheit der südlichen Frankenalb im Bereich des Naturparks Altmühltal zuzuordnen.

Betriebswirtschaftlich gesehen bietet der Standort Pfraundorf als Ausgangspunkt der Firma Geiger einen großen Vorteil: die als relativ gut bewertete Verkehrsverbindung zum Absatzmarkt. Die Anbindung nach Ingolstadt und Nürnberg ist durch die A9 gegeben, auf der 50-60% des ausgelieferten Materials transportiert werden.

Auch der Anschluss an die Wasserstraße des Main-Donaukanals könnte auf den ersten Blick einen wirtschaftlichen Vorteil für den Betrieb darstellen. Dabei muss aber darauf hingewiesen werden, dass diese Transportmöglichkeit von der Firma Geiger wie auch von anderen mittelständischen Unternehmen der Region noch kaum genutzt wird. Dazu weist der Transport auf dem Kanal zu große Schwierigkeiten auf; ein Beispiel stellen die Verzögerungen aufgrund der aufwendigen Verladezeiten dar.

Als weiterer "Standortfaktor" ist die Tradition des Betriebes zu nennen: die Natursteinindustrie ist an den Standort gebunden, der bei der Gründung des Betriebes im Jahr 1929 gewählt wurde. Damals stellten die vorgefundene Gesteinsqualität, die Anbindung an das wichtigste Transportmittel der Zeit, die Eisenbahnlinie, und der vorhandene Besitz von Grundstücken in diesem Gebiet die ausschlaggebenden Faktoren bei der Wahl des Standortes dar. Wenngleich die Eisenbahnlinie verlegt worden ist und der Gesteinsabbau sich als zunehmend schwieriger erweist, muss der Betrieb diese Probleme als Herausforderung ansehen. Eine Verlagerung hin zu einem vorteilhafteren Standort ist in dieser Branche nicht zuletzt aufgrund des Landschaftsverbrauches kaum möglich!

Didaktisch-methodischer Kommentar:

Anhand der vorgegebenen Straßenkarte M1 sollen die Schüler den Anfahrtsweg von Eichstätt aus verfolgen, um den Standort Pfraundorf in die Region einordnen zu können. Eine Beschriftung des Arbeitsblattes M1 mit Hilfe der vorgegebenen "verdrehten" Ortsnamen stellt eine gewisse Vorentlastung der Aufgabe dar und dient dabei der Sicherung der topographischen Erkenntnisse. Sollte die Exkursion von einem anderen Ort aus gestartet werden, so empfiehlt es sich, eine den gegebenen Verhältnissen angepasste Karte selbst zu erstellen.

Als zweiten Schritt sollen die Schüler aufgrund der vorliegenden Karte die Standortvorteile des Betriebes erarbeiten. Eine Bewertung der vorgeschlagenen Lösungen kann dabei im Rahmen eines Unterrichtsgesprächs unter Mithilfe der Lehrperson erfolgen. Die Standortfaktoren sollen daraufhin in die Karte eingetragen werden, wobei verschiedene Farben (rot - grün) zur augenfälligen Wertung der Elemente eingesetzt werden können.

Standort 2: Oberhalb des Steinbruchs

Lernziele: Die Schüler sollen die Größe des Steinbruchs erfassen und für mögliche ökologische Auswirkungen und Problembereiche des Gesteinsabbaus sensibilisiert werden.

Sachinformation:

Der Abbau von Gesteinsschichten im Bereich der südlichen Frankenalb stellt einen unübersehbaren Eingriff in die Landschaft dar. An erster Stelle der Folgen ist das veränderte Landschaftsbild herauszustellen, das von diesem erhöhten Standort wahrgenommen werden kann und auch im Luftbild zum Ausdruck kommt. Die Entwicklung des vorübergehenden landschaftsverändernden Abbaus von Gesteinsmaterial geht dabei mit merkbaren Schritten vorwärts (M3): Im Jahr 1998 hatte der Steinbruch eine Ausdehnung von etwa 30 Hektar Fläche, wobei der weitere Gesteinsabbau mit einem Flächenbedarf von etwa 1,5 bis 2 Hektar angegeben werden kann. Das Betriebsgelände umfasst aktuell eine Gesamtfläche von 425.000 Quadratmeter, wovon sich 115.000 Quadratmeter im Eigentum

des Unternehmens befinden und die restlichen 310.000 Quadratmeter vom Freistaat Bayern angepachtet sind. Der Abbau ist auf dieser Grundlage für die kommenden 20 Jahre gesichert.

Bei der Natursteingewinnung und -verarbeitung ist eine Staub- und Lärmentwicklung nicht zu vermeiden. Was die Lärmbelastung für die Umwelt betrifft, dürfen Grenzwerte von 55 Dezibel beim Abbau des Gesteins und der Weiterverarbeitung nicht überschritten werden. Diese Lautstärke entspricht der einer normalen Konversation oder dem Geräuschpegel in einem ruhigen Auto. Wiederkehrende Messungen zeigen ein deutliches Unterschreiten der erlaubten Grenzwerte.

Der Abbau in diesem Bereich muss vorübergehend in teilweise naturnahe Waldökosysteme und Kulturpflanzungen eingreifen. Rekultivierungsmaßnahmen sowie Renaturierungen der beanspruchten Waldflächen konnten bisher kaum durchgeführt werden, weil aus abbau- und sicherheitstechnischen Gründen zwischen der Abbauzone und den Rekultivierungsebenen ein breiter Abstand einzuhalten ist.

Weiter ist die Beseitigung des Waldes und der Abtrag der obersten Bodenschichten im Bereich der Alb nicht unproblematisch, da durch das Fehlen der lehmigen Deckschichten eine Gefährdung des Karstwassers durch Verunreinigungen möglich ist. Besondere Vorsichtsmaßnahmen bei den gesamten Betriebsabläufen schließen solche Gefährdungen aber weitgehendst aus. Letztlich sei auf die mögliche Störung des Bodenwasserhaushaltes durch den Abbau der Gesteinsschichten hinzuweisen.

Didaktisch-methodischer Kommentar:

Die Schüler sollen anhand dieses Standortes auf die Gegebenheiten vor Ort aufmerksam werden und für mögliche Auswirkungen des Gesteinsabbaus sensibilisiert werden. Um die *Größe der Landschaftsbeanspruchung* erfassen zu können, erhalten die Schüler ein **grünes** Blatt der Größe DIN A4, das mit symbolisierten Bäumen bedruckt ist (M2). Mit einem schwarzen Filzstift übernehmen die Schüler die Ausmaße des Steinbruchs auf ihr Arbeitsblatt. Die Größe des Steinbruchs beinhaltet etwa 2/3 des gesamten Blattes. Dabei kommt es nicht so sehr auf die exakte Erfassung der Größe des Steinbruchs an (ein Maßstab für die Zeichnung wurde bewusst nicht angegeben), als vielmehr darauf, den Schülern den vorliegenden Eingriff in das intakte Waldsystem zugänglich und bewusst zu machen. Auf dem Weg des Eingriffes in das grüne Blatt soll dies einsehbar werden. Für diesen Zweck genügt es dabei nicht, nur die Steinbruchränder zu zeichnen: Der Bereich innerhalb der Ränder sollte schraffiert werden.

Um die Größe des Steinbruchs real erfassen zu können, empfiehlt sich eine Diskussion, in der es um die Einschätzung des " Fassungsvermögens " der Grube geht. Vergleichsobjekte wie die eigene Schule oder ein Fußballfeld eignen sich dazu. Die Grube mit der Größe von 20 Hektar weist die Fläche von 30 Fußballfeldern der Größe 70m x 100m auf.

Als zweiter Schritt steht die Diskussion um die *Grubenerweiterung im Laufe der Zeit*. Die Schüler sollen in arbeitsteiligen Gruppen die verschiedenen Stationen der Grubenerweiterung der Jahre 1960 - 1975 - 1998 (M3) mit Zahlenmaterial belegen. Diese Arbeit setzt die Kenntnis der Maßstabberechnung voraus. Erleichtert wurde die Aufgabe durch die Einfachheit des Maßstabes selbst sowie die bereits vorgegebenen Ergebnisse. Je nach Leistungsstand der Klasse können diese Vorgaben aber auch aus den Arbeitsblättern herausgenommen werden. Auf dieser Grundlage schließt sich eine Diskussion um mögliche Folgen eines solchen Eingriffes in die Natur an: dabei sollen die Schüler Hypothesen bilden, was den Landschaftswandel in diesem Bereich betrifft. Es empfiehlt sich, diese Aussagen auf einem Karton festzuhalten, um diese dann nach Abschluss der Betriebsbesichtigung in der zusammenfassenden Diskussion (Standort 8) aufzugreifen, zu ergänzen und mit Hilfe der ökonomischen Überlegungen des Gesteinsabbaus abzuwägen.

Standort 3: An der renaturierten Fläche

Lernziel: Die Schüler sollen Maßnahmen des Betriebes zur Bewahrung der Umwelt nennen können.

Sachinformationen:

Die Firma Geiger legt größten Wert darauf, den Eingriff in die Landschaft und die möglichen Nebenwirkungen des Abbaus so gering wie möglich zu halten:

Zur Minderung der Staubbelastung werden die Transportwege ständig mit großen Wassertankwagen bewässert, um eine Staubaufwirbelung zu verhindern. Lastwagen werden vor dem Verlassen des Betriebes samt der geladenen Schottermaterialien mit Wasser abgespritzt, um das Material besser zu binden und Staubaufwirbelungen zu vermeiden. Die Staubemissionen in den Anlagen selbst werden durch Entstaubungsanlagen reduziert. Was die

Lärmbelastung durch Sprengtätigkeit, Fahrzeuge, Brecher- und Sortieranlagen betrifft, werden strenge Schutzmaßnahmen eingehalten. So sind die Brecheranlagen mit einer schalldämpfenden Ummantelung umgeben. Außerdem wird der Betrieb zwei- bis dreimal jährlich auf Lärm- und Staubbelastung geprüft. Die Firma Geiger hat sich einer freiwilligen Umweltpfung unterzogen und ist nach der EG-Auditverordnung zertifiziert.

Im Anschluss an den Abbau des Gesteinskörpers folgen in zeitlichem Abstand intensive Maßnahmen der Renaturierung und Rekultivierung, die parallel die Abbautätigkeiten im Betrieb begleiten und ein weiteres Ausdehnen der offenen Flächen verhindern: Nach dem Auffüllen mit unbrauchbarem Material aus dem Abbauprozess (Sand, Lehm, etc.), Abraummaterial, Vorabsiebungen und Humus wird in erster Linie die *Renaturierung* angestrebt, das heißt die Flächen der natürlichen Sukzession an Pflanzengesellschaften überlassen. Die *Rekultivierung* - die gezielte Aufforstung mit Bäumen und Sträuchern - spielt eine geringere Rolle. Die rückzuführenden Bereiche und die Art der Maßnahmen sind in einem verbindlichen Rekultivierungsplan festgelegt, der Teil der Abbaugenehmigung ist. Der Staat als Eigentümer des größten Teiles der Flächen bevorzugt seit etwa fünf Jahren die Renaturierung. Die Sukzession im Zuge der Renaturierung erzeugt aufgrund der natürlichen Ansiedelung der Vegetation widerstandsfähigere Pflanzengesellschaften.

Daneben senkt die Firma Geiger den Öl- und Dieselverbrauch, indem die Fahrer der Lastwagen und Maschinen diesbezüglich konkrete Schulungen durchlaufen. Mit der Abfallsortierung im Betrieb wird eine gezielte Maßnahme zum Schutz der Natur und zum Einsatz für die Umwelt durchgeführt. In den Umweltzielen und Umweltprogrammen sind weitere Aktivitäten dargestellt, die mit einem Investitionsaufwand von nahezu DM 200.000,- erhebliche Beiträge zu Energieeinsparungen und zur Senkung von Umweltbelastungen bieten.

Didaktisch-methodischer Kommentar:

Der Standort eignet sich in besonderer Weise für die Begriffsklärung "Renaturierung", da die renaturierte Fläche mit einem Stück "rekultivierten" Waldes verglichen werden kann. Das vorliegende Anfangsstadium der Renaturierung ist dabei besonders geeignet, den Schülern den Prozess vor Augen zu führen und somit die Zeitdimension anzusprechen. Um die Orientierungsfähigkeit der Schüler an diesem Standort zu schulen, empfiehlt es sich, die Schüler selbst die renaturierten Flächen auf der Karte M3 ausfindig machen zu lassen. Die weiteren Umweltschutzmaßnahmen müssen in Anlehnung an den vorhergehenden Standort angesprochen und erarbeitet werden. Es ist ratsam, die Konzentration an diesem Standort in erster Linie auf die Beobachtung der Gegebenheiten vor Ort zu legen. Das Arbeitsmaterial M4 kann dann in der Nachbereitung der Betriebserkundung aufgenommen werden, um die Aspekte der Umweltgefahren und des Umweltschutzes vertieft noch einmal aufzuarbeiten. Empfehlenswert ist das Festhalten der Ergebnisse ("Staub", "Lärm", "Wasser", etc.) auf kleinen Pappkartons, die neben der zusätzlichen Anschaulichkeit des Inhaltes im Gelände später auch die Arbeit im Klassenzimmer erleichtern. Siehe dazu auch das Kapitel "*Tipps für die Nachbereitung*".

Standort 4: Im Steinbruch

Lernziele: Die Schüler sollen die geologischen Ausgangsbedingungen am Standort aufzeigen können und Probleme des Abbaus der Gesteinsschichten benennen können.

Sachinformationen:

Der Blick auf die Erdgeschichte in diesem Raum (Erläuterungen in Anlehnung an HAAS, 1995):

Das wesentliche Merkmal im Landschaftsbild der südlichen Frankenalb stellt das Juragestein dar. Entstanden ist diese geologische Formation des Jura circa 180 bis 150 Millionen Jahre vor heute, als diese Gegend infolge plattentektonischer Prozesse circa 2400 Kilometer südlicher im tropischen Einflussbereich lag. Das Gebiet um Eichstätt lag im Grenzbereich eines tropischen Meeres, der Tethys. Erst in der Kreidezeit wurde es durch die Bewegungen der Erdkruste angehoben und nach Norden transportiert (siehe die beiden Globen im Eingangsbereich des Jura-Museums).

Die Gesteine der Jurazeit unterscheidet man nach ihrer vorherrschenden Farbe: Es wird der Schwarze Jura (Lias), der Braune Jura (Dogger) und der Weiße Jura (Malm) unterschieden. Die beiden tieferen Schichten des Lias und Dogger sind in unserem Gebiet nicht einsichtig, da der Lias kaum ausgebildet ist und der Dogger circa 400 Meter unter den Talgründen liegt.

Die im Bereich von Pfraundorf und auch im Gebiet von Eichstätt anstehenden Gesteinsschichten sind dem Weißen

Jura oder Malm zuzuordnen, ein Sedimentgestein, das im flachen Schelfbereich des Tethysmeeres entstand. Dabei strömte kalkreiches Tiefenwasser aus dem offenen Meer in den Schelfbereich. Hieraus sedimentierten mächtige Kalkbänke mit zahlreichen Fossilien.

Im Werk Pfraundorf werden gebankte Kalke, dolomitische Kalke und auflagernde Schichten kalkiger Dolomite aus dem Jura abgebaut. Die darin enthaltene Schichtung entstand aus der episodisch ablaufenden Sedimentation von marinen Mikro-Organismen. Die oben auflagernden Dolomitschichten zeigen graue bis graugelbe Färbung und zeichnen sich durch ihre besondere Härte und Verwitterungsbeständigkeit aus. Das Gefüge dieser Gesteine ist feinkörnig bis zuckerkörnig, wodurch sich die Gesteinsprobe sandig-rau anfühlt.

Der unten an der Steinbruchsohle anstehende Kalkstein besteht hauptsächlich aus den Überresten tierischer Meeresbewohner. Seine Färbung ist grau bis hellgrau - im Steinbruch leicht bläulich schimmernd. Durch das besonders dichte Gefüge fühlt sich die Oberfläche der Gesteinsprobe sehr glatt an. Der Kalkanteil des Kalksteins beträgt bis zu 95%, verglichen mit 60% Calciumcarbonatanteil (CaCO_3) im Dolomitgestein, das zudem noch einen beträchtlichen Anteil an Magnesiumcarbonat (MgCO_3) mit bis zu 35% aufweist.

Die Probleme beim Abbau des Gesteins liegen vor allem in der unterschiedlichen Beschaffenheit der verschiedenen Schichten: diese sind im oberen Bereich sehr verwittert und mit Lehmdolinen durchzogen. In tieferen Schichten sind Mergelbänder anzutreffen, das heißt mit Ton angereicherte Materialien. Folglich ist das abgebaute Material bis zu 60% unbrauchbar und muss mit hohen wirtschaftlichen Anstrengungen aussortiert werden.

Die Abbauverhältnisse verbessern sich im Übergangsbereich vom dolomitischen Kalkstein zu echten Kalkschichten. Das hieraus gewonnene Material kann zu 90% verwertet werden.

Didaktisch-methodischer Kommentar:



Vorbemerkung: An diesem Standort sind die Schüler eindringlich auf mögliche Gefahren bei der Untersuchung der Handstücke hinzuweisen. Die verdünnte Salzsäure wird von der Führung aufgetragen. Die Ritzprobe erfordert erhöhte Aufmerksamkeit und Vorsicht auf Seiten der Lehrperson und der Schüler. Selbst im Rahmen einer Demonstration der Experimente müssen die Schüler auf die möglichen Gefahren hingewiesen werden.

Zur Erarbeitung des Standortes dient M5, in das die Schüler die vorgefundenen Gesteinsformationen Kalkstein und Dolomit eintragen. Eine Charakterisierung erfolgt aufgrund der Handstücke, die vom Betrieb gestellt werden und der zusätzlichen Informationen, die von der Führung geliefert werden. Zuerst wird die Erscheinung der Gesteine bezüglich ihrer Farbe verglichen. Die Bearbeitung der Handstücke besteht aus einer Ritzprobe mit einem Taschenmesser und der Untersuchung der Kalkkonzentration im Gestein. Bezüglich der erhöhten Kalkkonzentration im Kalkstein verglichen mit dem Dolomit wird eine 5-prozentig verdünnte Salzsäure (HCl) aufgetragen um das charakteristische "Zischgeräusch" zu vergleichen. Eine Fühlprobe der verschiedenen Materialien rundet die Untersuchung der Gesteinsmaterialien ab. Die Sicherung erfolgt am Standort.

Standort 5: Rundgang - Wasserbausteinbrechanlage / Vorbrecher / Silos

Lernziele: Die Schüler sollen die historischen Arbeitsbedingungen mit den heutigen vergleichen und den Ablauf der aktuellen Produktion beschreiben können.

Sachinformationen:

Der Abbau der Gesteinsmaterialien stellte noch zu Zeiten der Gründung der Firma Geiger im Jahr 1929 größte Schwierigkeiten dar. Die Gewinnung der Gesteine wie auch die Verladung auf Rollwägen erfolgte in mühevoller Schwerstarbeit von Hand. Die Rollwägen brachten das Material bergab zur Verladung auf die Eisenbahn, deren Verlauf den entscheidenden Standortfaktor zu dieser Zeit darstellte (siehe auch Foliensatz im Exkursionsordner). Vor dem Abbau steht die Schwierigkeit des Grundstückserwerbes durch Kauf oder Pacht. Im Betrieb der Firma Geiger stehen 425.000 Quadratmeter Betriebsfläche insgesamt zur Verfügung. Weitere 30 Hektar stehen für den Abbau in den nächsten 20 Jahren bereit. Nach dem Abraum der unbrauchbaren Bodenschichten der Ackerkrume und der obersten Bodenschichten beginnt der eigentliche Abbauprozess durch das Anlegen von Bohrlöchern für die Sprengung des kompakten Gesteinsmaterials. In der Hochsaison, das heißt zur Sommerzeit, werden circa drei Sprengungen pro Woche durchgeführt. Die Sprengfläche richtet sich dabei nach den Schichten, die gesprengt werden. In einem Abstand von fünf Metern zur Bruchwand werden auf einer Länge von bis zu 60 Metern Bohrlöcher mit Abstand von 4 Metern zueinander gebohrt. Dabei können im Dolomit Höhen bis zu 12 Metern und

im Kalkstein maximal Höhen bis zu 30 Metern gesprengt werden. Eine Sprengung liefert etwa 5.000 bis 10.000 Kubikmeter Gesteinsmaterial. Der durchschnittliche Anteil an unbrauchbarem Material beläuft sich auf 30%. Nach der Sprengung erfolgt der Transport des abgesprengten Gesteinsmaterials von der Steinbruchwand zu den Brechereinrichtungen. Größere Gesteinsbrocken werden vorher noch aus dem gesprengten Haufwerk aussortiert und mit einem Meißelbagger zerkleinert. Die eigentliche Verarbeitung beginnt mit der Vorsortierung des Materials in der *Wasserbausteinbrechanlage*; unbrauchbares Vorabsiebmaterial oder stark verunreinigtes Gesteinsmaterial wird zu den Rekultivierungsbereichen abgefahren. Wegen der Frostbeständigkeit des Dolomits wird dieses Material für den Wasserbau verwendet. So lieferte die Firma Geiger zum Beispiel für den Bau des Main-Donaukanals einen großen Teil der für die Uferbefestigung benötigten Wasserbausteine. Die überschüssigen Materialien aus diesem ersten Verarbeitungsschritt gelangen in den *Vorbrecher*, der das Gesteinsmaterial weiter zerkleinert. Die Splitt- und Schotterkörnungen werden schließlich nach Korngrößen ausgesiebt und über verschiedene Förderbänder in die unterschiedlichen *Lagersilos* geleitet.

Die unterschiedlichen Brech- und Siebvorgänge lassen differenzierte Korngrößen zwischen den oben erwähnten Wasserbausteinen und kalkhaltigem Düngematerial wie auch Kalkmehl entstehen. Dazwischen liegen die Splitte unterschiedlichste Körnungen, die in den offenen Boxensilos besichtigt werden können.

Aus den Schotterwerksilos werden die Körnungen nach Rezepturen zusammengestellt und können so individuell für den jeweiligen *Kundenauftrag* zu Sieblinien vermischt werden. Die Lagerhaltung kann dabei 2 bis 3 Auslieferungstage überbrücken, was vor allem dann von Bedeutung ist, wenn aufgrund der schlechten Witterung kein Abbau von neuem Material stattfinden kann, oder Betriebsstörungen und Reparaturen die weitere Produktion behindern.

Didaktisch-methodischer Kommentar:

Anhand von M6 sollen die Schüler während der Führung und Beschreibung der Produktionsanlagen die verschiedenen Arbeitsschritte nachvollziehen und ordnen, nachdem die Texte schon im Vorfeld gelesen wurden. Es empfiehlt sich dabei, die Schüler zur Partnerarbeit anzuhalten, um auch die soziale Komponente der Exkursion einzubeziehen. Die Sicherung und Kontrolle der Ergebnisse, die während der Besichtigung der Anlagen in M6 eingetragen wurden, erfolgt anhand einer nochmaligen Wiederholung der Arbeitsschritte am Ende.

Es ist angesichts des hohen Verkehrsaufkommens der schweren Maschinen und der Gefahr "fliegender Steine" aus den Anlagen heraus von besonderer Wichtigkeit, die Schüler wiederholt auf die Gefahren hinzuweisen. Ein Verbleiben im Gruppenverband und ständige Aufmerksamkeit ist unerlässlich, um die Sicherheit der Schüler zu gewährleisten.

Standort 6: Asphaltmischanlage

Lernziele: Die Schüler sollen die Weiterverarbeitung der abgebauten und zugekauften Produkte am Beispiel der Asphaltmischanlage aufzeigen können.

Sachinformation:

Das im Steinbruch abgebaute Dolomit- und Kalkgestein, das in den Schotterwerksanlagen zu Splitten verarbeitet wurde, wird teilweise direkt einer Weiterverarbeitung innerhalb des Betriebes zugeführt. Die Palette der im Pfraundorfer Steinbruch gewonnenen Produkte reicht von Splittarten unterschiedlichster Körnungen bis hin zu sogenanntem "Füllmaterial", das aus feinem Kalkmehl besteht.

Eine Möglichkeit der Weiterverarbeitung und -veredelung erfolgt in der Asphaltmischanlage im Werk Pfraundorf. Neben den vor Ort gewonnenen Splitten der verschiedenen Körnungen wird für die Asphaltproduktion noch diverses Zusatzmaterial benötigt, das von der Firma Geiger zum Teil zugekauft und teilweise in anderen angeschlossenen Werken gewonnen werden. So kommen *Granite* aus dem Bayerischen Wald, *Basalt* aus dem Gebiet Hof / Bayreuth, *Natursande* aus Ingolstadt und Neumarkt und *Kies* aus dem Gebiet zwischen Ingolstadt und München. *Bitumen* als essenzieller Bestandteil der Asphaltproduktion wird aus den Raffinerien bezogen. Verschiedenste *Zusatzmittel* kommen von Spezialanbietern.

Die Asphaltproduktion umfasst 200.000 bis 250.000 Tonnen im Jahr. Nimmt man eine durchschnittliche Asphaltstärke von 10 Zentimetern im Straßenbau an, so könnte man mit der jährlich produzierten Menge an Asphalt zwischen 120 und 150 Fußballfelder von der Größe des Olympiastadions asphaltieren.

Didaktisch-methodischer Kommentar:

Dieser Standort kann allgemein sehr kurz gehalten werden, da die Informationen die Produktpalettenenerweiterung der Firma betreffen und auf diesem Weg die Strategie eines mittelständischen Unternehmens nur kurz angedeutet werden soll: die Veredelung der eigenen Produkte bedeutet einen erhöhten Gewinn aus der Produktion.

Wichtiger ist an diesem Standort das selbstständige Erarbeiten durch die Schüler, was die vor Ort vorgefundenen Materialien betrifft. Die Schüler sollen die selbst gewonnenen Proben beschreiben, analysieren, sich Zusatzinformationen beschaffen und in gesammelter Form auf M7 in die Ergebnissicherung einbringen. Die Arbeit sollte arbeitsteilig erfolgen: Die Gruppen mit 3 bis 5 Schülern beschäftigen sich in der vorgegebenen Zeit von 5 bis 8 Minuten mit einem - maximal zwei - der vorgefundenen Materialien. Das Zusammentragen und die Kontrolle der Ergebnisse kann in der Nachbereitung geleistet werden. Es bietet sich dabei an, Proben der Materialien für die Nachbereitung in den mitgebrachten Plastiktütchen mitzunehmen und vor Ort zu beschriften.

Standort 7: An der Auslieferung

Lernziele: (A) Die Schüler sollen die Verwendung der Produkte in der Region an Beispielen belegen können.

Erweiterungsmöglichkeit: (B) Die Schüler sollen den Aktionsradius der Firma aufzeigen können und die Stellung der Firma für die Region (auch in der Zukunft) bewerten können.

Sachinformationen:

(A) Die Produkte der Firma Geiger gelangen sowohl in der nächsten als auch der weiteren Umgebung zum Einsatz. Dabei deckt die Liste der Abnehmer der Produkte (M8) ein weites Feld ab: angefangen vom angesprochenen *Straßenbauamt*, der Schotter und fertigen Asphalt bezieht, benötigen *Privatpersonen* wie auch die *Bundesbahn* Schotter und Splitte verschiedenster Körnungen. Diese werden für den jeweiligen Bedarf auftragsgebunden gemischt. Wasserbausteine werden vom *Schiffahrtsamt* zur Befestigung der Uferbereiche - wie für den nahe gelegenen Main-Donaukanal - benötigt. *Asphalt- und Betonhersteller* kaufen ihre Ausgangsprodukte vom Pfraundorfer Schotterwerk. Und sogar in der *Landwirtschaft* findet die Firma Geiger Abnehmer ihrer Produkte: aus den Dolomit- und Kalkschichten wird Düngematerial gewonnen.

Daneben bemüht sich die Firma Geiger immer wieder um die Ausrichtung ihrer Produkte auf die Anforderungen, die potenzielle Kunden an die benötigten Produkte stellen. So tätigte die Firma Geiger einzig für den Bau der ICE-Trasse bei Ingolstadt eine Investition um die erhöhten Erfordernisse für dieses Spezialprojekt erfüllen zu können. Die dazu benötigte Anlage wird noch im Herbst 1998 in Betrieb gehen. Die Ausrichtung des Angebots auf den Kunden ist gerade für ein mittelständisches Unternehmen wie Geiger eine überlebensnotwendige Initiative.

Der Einsatz der Produkte im Straßenbau wird anhand eines Modells dargestellt, das im Ausstellungsraum besichtigt werden kann. Dort finden sich auch die speziellen Abbauprodukte aus dem Steinbruch Pfraundorf in Schaugläsern ausgestellt.

(B) Ausweitung der Betriebserkundung:

Die Auslieferung der Gesteinsprodukte aus dem Werk Pfraundorf beschränkt sich aufgrund der hohen Transportkosten bei diesem schweren Material auf einen Umkreis von 50 Kilometer um den Standort.

Aufgrund einer ausgeklügelten Strategie reicht der Aktionsradius der Firma Geiger aber bis München im Süden, Bayreuth im Norden, Regensburg im Osten und Dinkelsbühl im Westen (siehe Kartenkonstruktion im Schauration), denn es existieren neben dem Zentralwerk Pfraundorf weitere Schotterwerke, Sandgruben, Kiesgruben oder Werke zur Betonfertigteilterstellung. Diese ermöglichen immer wieder einen erneuten Auslieferungsradius um die verschiedenen Standorte und ermöglicht der Firma unabhängig vom Materialzukauf von anderen Firmen zu agieren. Außerdem erlaubt diese Strategie, im Kampf um den Kunden in Konkurrenz zu anderen Firmen zu treten. Beteiligungen an diversen Firmen der Region bringen zusätzliche Gewinne und eine Absicherung, um dem Wettbewerb durch Diversifizierung standhalten zu können. Ein Zukunftsplan der Firma als konsequenter Entwicklungsschritt ist die Erstellung von schlüsselfertigen Immobilien. Der aktuelle Tätigkeitsbereich endet bei der Herstellung von Betonfertigteilen sowie Erschließungen im Außenbereich.

Didaktisch-methodischer Kommentar:

Dieser Standort ist durch die Zweiteilung den Bedürfnissen der Klasse anzupassen. Wenn (A) als Grundlage angesehen wird, dient (B) der Erweiterungsmöglichkeit je nach Interesse der Exkursionsgruppen oder Zeitfaktor.

Standort 8: Zusammenfassung

Didaktischer-methodischer Kommentar:

Eine Abschlussdiskussion sollte sich der Zusammenfassung und der gleichzeitigen Abwägung der beiden erfahrenen Interessenspole, der Ökologie und der Ökonomie, widmen. Auf der einen Seite wurde die Produktion der Gesteinsmaterialien als unerlässlich erfahren - zu viele Bereiche des Lebens sind auf den Einsatz und somit den Abbau der Stein- und Schottermaterialien angewiesen. Auf der anderen Seite ist die Natur mit ihren Bedürfnissen zu beachten. Eingriffe in stabile Ökosysteme können irreparable Schäden für Fauna und Flora bedeuten. Nach der Wiederholung und Überprüfung der an Standort 2 aufgestellten Hypothesen zur Auswirkung des Gesteinsabbaus auf den Naturhaushalt schließt sich eine Diskussion um Pro und Contra der Steinbrucherweiterung an und schließt damit durch die Wiederholung der vorgefundenen Gegebenheiten die Betriebserkundung ab. Es empfiehlt sich, diese Diskussion in Verbindung mit der Nachbereitung zu vertiefen oder zu ergänzen.

Wichtige organisatorische Hinweise



☞ Die vorliegende Betriebsbesichtigung stellt **eine** Möglichkeit der Aufarbeitung der vorliegenden Thematik dar. Lehrpersonen, die die Durchführung dieser Erkundung mit ihren Klassen ins Auge fassen, sollten die vorliegenden Materialien und Informationen auf den Leistungsstand ihrer Schüler reduzieren, ggf. auch ergänzen. Dies erfordert bereits vorab die Auseinandersetzung mit dem Konzept und den Gegebenheiten vor Ort. Es ist **dringend erforderlich**, sich im Vorfeld der Erkundung ein Bild vom Betrieb zu machen und vor allem den Einsatz der Materialien mit der entsprechenden Fachkraft der Firma Geiger abzusprechen, die die Führung leiten wird. Dabei wird es auch nötig sein, die Bereiche abzusprechen, die von der Lehrperson geleitet werden (wie z.B. Aufstellen der Hypothesen an Standort 2, geologische Ausgangsbedingungen am Standort, Mitarbeit bei der Beaufsichtigung der Arbeitsgruppen an Standort 6). Schließlich ist die Lehrperson während der gesamten Exkursion gefordert, für die didaktische Aufarbeitung der präsentierten Informationen zu sorgen: eine enge Zusammenarbeit zwischen den vom Betrieb gestellten Fachkräften und der Lehrperson ist unerlässlich!

☞ Die **Arbeitsblätter** M1-M8 sollten den Schülern nicht gesammelt vor Beginn der Exkursion ausgehändigt werden. Besser ist die Verteilung am Beginn der einzelnen Standorte. Bezüglich der Arbeitsmaterialien hat die Durchführung gezeigt, dass eine Vorentlastung in diesem Bereich durchaus schon im Vorfeld zur Betriebserkundung im Klassenzimmer erfolgen könnte: es ist einfacher für die Schüler, die Blätter zu bearbeiten, wenn diese schon bekannt sind und die Schüler somit vor Ort wissen, was "zu tun" ist. Aufwendige Erklärungen zur Bearbeitung der Arbeitsmaterialien sind aufgrund des Geräuschpegels nicht an jedem Standort möglich. Eine Präsentation und Klärung mit Hilfe des Overhead-Projektors empfiehlt sich.

☞ Eine wichtige **Vorentlastung** der Thematik stellt die Kenntnis der geologischen Ausgangsbedingungen dar: In der Vorbereitungsstunde sollten die Schüler einen Einblick in die Entstehung des Kalkgesteins bekommen, um die Erarbeitung an Standort 4 darauf aufzubauen, zu erleichtern und abzukürzen. Kalksteine für die Erarbeitung der Gegebenheiten zur Jurazeit können auf Anfrage von der Firma Geiger bezogen werden.

☞ Eine **Pause** von 10 bis 15 Minuten empfiehlt sich nach Standort 3: Oberhalb des Steinbruchs sind die Schüler am wenigsten gefährdet und der Geräuschpegel ist hier außerdem erträglich.

Tips für die Nachbereitung

Aufgabe der Nachbereitung ist es, die während der Betriebserkundung gewonnenen Ergebnisse zu kontrollieren und gegebenenfalls zu verbessern. Außerdem besteht im Rahmen des Unterrichts die Möglichkeit, auf einzelne Aspekte vertieft einzugehen, wobei das Aufgreifen der ökologischen Gesichtspunkte empfohlen wird.

Grundlegende Sachverhalte, wie die Klärung des Ausgangsgesteins, könnten anhand der Vervollständigung von M5 am Anfang der Besprechung stehen.


Für die ökologische Besprechung dient das Material 4, das möglicherweise als Arbeitsmaterial aus der Betriebserkundung herausgenommen werden kann. Erfahrungsgemäß ist es für die Schüler dieser Altersstufe sehr schwierig, die Informationen im Rahmen einer Betriebsführung aufzunehmen und in ansprechender Form niederzuschreiben. Die Arbeit der Schüler an Standort 3 sollte sich deshalb darauf beschränken, die vermittelten Informationen aufzunehmen. Eine Wiederholung zusammen mit der Lehrperson sichert die Schlüsselbegriffe wie "Staub", "Lärm",... auf Pappkartons, um diese zentralen Sachverhalte zu fixieren und um jederzeit im Rahmen der Nachbereitung darauf zurückgreifen zu können. Dieser Standort dient auch der schriftlichen Sicherung des Standortes 2, da in diesem die negativen Auswirkungen und nun im Anschluss die Umweltschutzmaßnahmen des Betriebes dargestellt werden. Die Sicherung der negativen Auswirkungen beschränkte sich im Rahmen des M2 jedoch nur auf den Aspekt der Landschaftszerstörung; nun können auch andere "Nebenwirkungen" in Ergänzung verdeutlicht werden.

Es besteht also in der Nachbereitung die Möglichkeit, die aus Standort 2 und 3 gewonnenen und festgehaltenen Ergebnisse aufzugreifen und vertieft zu besprechen. Die Sicherung erfolgt auf M4. Falls das Anliegen besteht, allgemein noch tiefer in den Bereich der Ökologie einzusteigen, besteht die Möglichkeit, ein Rollenspiel zu initiieren. Folgende "Aufhänger" sind dabei denkbar: "Ist der Standort Pfraundorf noch zu retten?", oder aber ein Rollenspiel, das die Eröffnung eines Schotterwerkes in der Umgebung der Schule beabsichtigt: die Schüler schließen sich den verschiedenen Interessensgruppen wie Firmeninhaber, Umweltschützer des nahegelegenen Ortes, Umweltbehörde, Anwohner,... an.

Hinweise auf andere Exkursionen

Zum Thema Natursteinindustrie ist auch eine Exkursion zur Gewinnung und Verarbeitung von Juramarmor im Exkursionsordner des Naturparks Altmühltal erschienen. Diese Betriebserkundung findet bei der Firma Juma GmbH & Co. in Gungolding statt.

C. Literatur, Karten, Kontaktanschriften

 Zu der vorliegenden Exkursion ist ein zusätzlicher Ordner erhältlich, der die Lösungen zu den Arbeitsblättern, verschiedene Dias der Produktionsanlagen und des Steinbruchs enthält. Weiter ist darin ein Foliensatz zu historischen Abbaubedingungen enthalten. Ausgeliehen werden kann dieser Ordner in der Informationsstelle Naturpark Altmühltal, der Jugendherberge Eichstätt, sowie direkt bei der Firma Geiger, Pfraundorf (Adresse siehe unten).

Literatur:

Foldenauer, W., 1956: Das Erwerbsleben im Raum der mittleren Altmühl. In: Bayernland, 58. Jg.

Haas, H.-D., 1996: Die Landschaft der südlichen Frankenalb. In: Bauch, J., I. Hemmer, et. al., 1996: Exkursionen im Naturpark Altmühltal.

Hauck, D., 1998: Die Natursteinindustrie im Eichstätter Raum. In: Eichstätter Geographische Arbeiten. Eichstätt und die Altmühlalb. Band 9.

Hottes, K.-H., 1967: Die Naturwerksteinindustrie und ihre standortprägenden Auswirkungen. In: Giessener Geographische Schriften, Hf.12. Giessen.

Filme:

Naturstein - Edelsteine im Verborgenen. Film: 22 Min.

Hrsg. von: Bayerischer Industrieverband Steine und Erden e.V., o.J.; Adresse für Bestellungen siehe unten.

Abbau und Verarbeitung des Jurasteins. Super-8-Film: 20 Min.

Kreisbildstelle, Nummer 3806500. o.J. (Teil 1: Im Schotterwerk)

Diareihen:

Landschaftsveränderung durch die Industriegesellschaft. Diareihe.

Kreisbildstelle, Nummer 102770. 1983. (Dia Nr.1 - Narbe in der Landschaft)

Rekultivierung von Kiesgruben und Steinbrüchen. Diareihe.

Kreisbildstelle, Nummer 102699. 1981. (Dias Nr. 3 - Zwei Phasen der Rekultivierung / Nr. 4 - Rekultivierung für land- und forstwirtschaftliche Nutzung / Nr. 5 - Begrünung einer Schutthalde im Kalksteinbruch)

Luftbildreihe Solnhofen mit Steinbrüchen. Diareihe.

Kreisbildstelle, Nummer 100657100. 1991. (Dia Nr. 16 - Größenvergleich der Ortschaft Solnhofen mit Steinbruch)

Museum:

Juramuseum, Eichstätt: thematischer Schwerpunkt liegt dabei aber neben einem allgemeinen Überblick auf der Entstehung der Solnhofener Plattenkalke.

Karten:

Topographische Karte Kipfenberg 7034. 1:25.000. 1996.

Topographische Karte Beilngries 6934. 1:25.000. 1996.

Kontaktadressen:

Bayer. Industrieverband Steine und Erden e.V.

Fachabteilung Naturstein-Industrie
Geschäftsführung: *Rainer Hohenwarter*
Beethovenstr. 8
80336 München

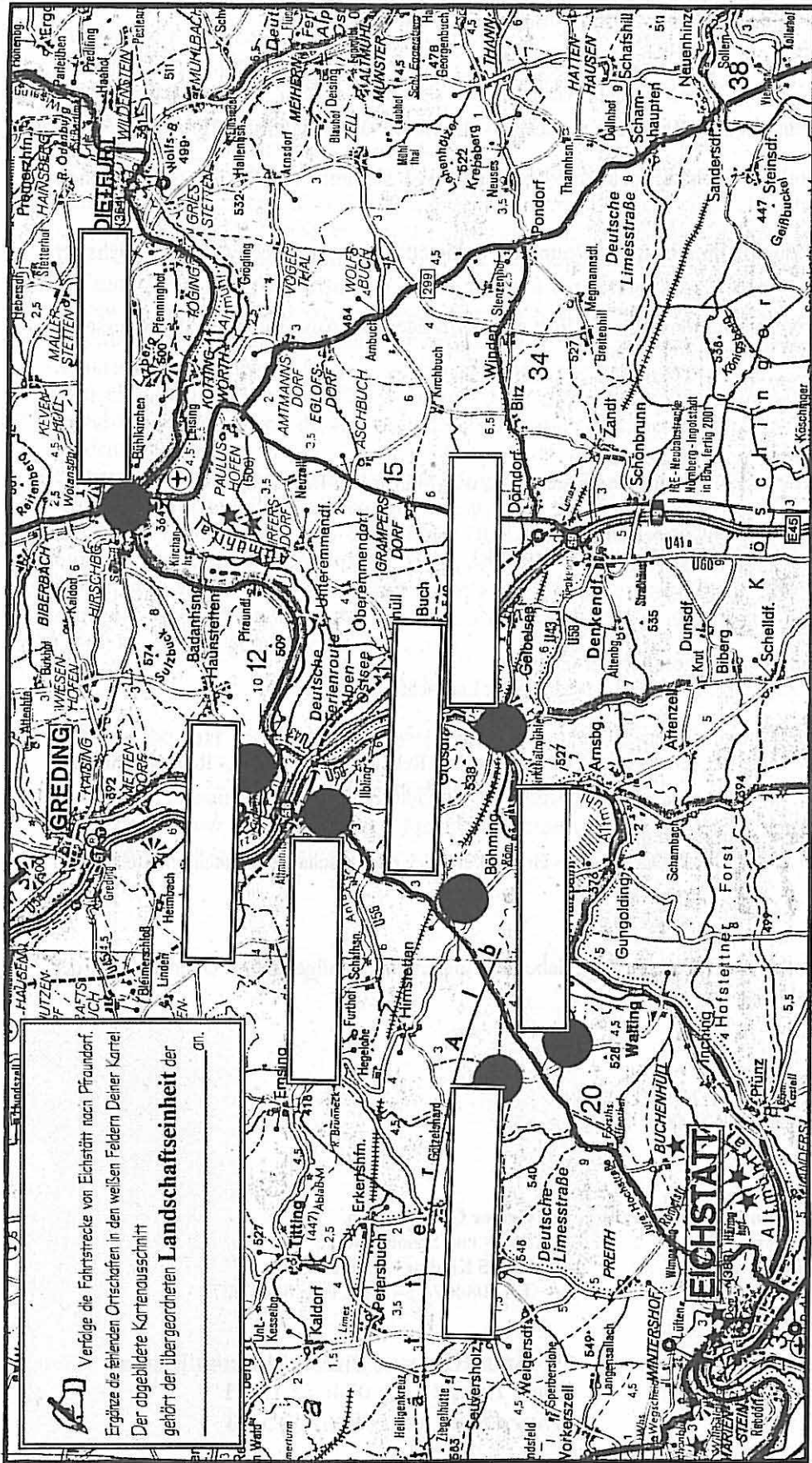
H. Geiger GmbH & Co.

Stein- und Schotterwerke
85125 Kinding / Pfraundorf
Tel.: 08467/15-0 oder Fax: 08467/379

Ansprechpartner für Betriebsbesichtigungen:

Herr Eckart Tel.: 08467 / 15-21

Herr Wölke Tel.: 08467 / 15-30



Maßstab 1: 160 000 20 km

X Folgende Orte fehlen in deiner Karte: Trage sie in die richtigen Kästchen ein! **Vorsicht:** der Fehlerteufel hat die Ortschaften ein wenig verdreht!

RINGKEEN

SÜLLHORN

DINKING

GREINBLIES

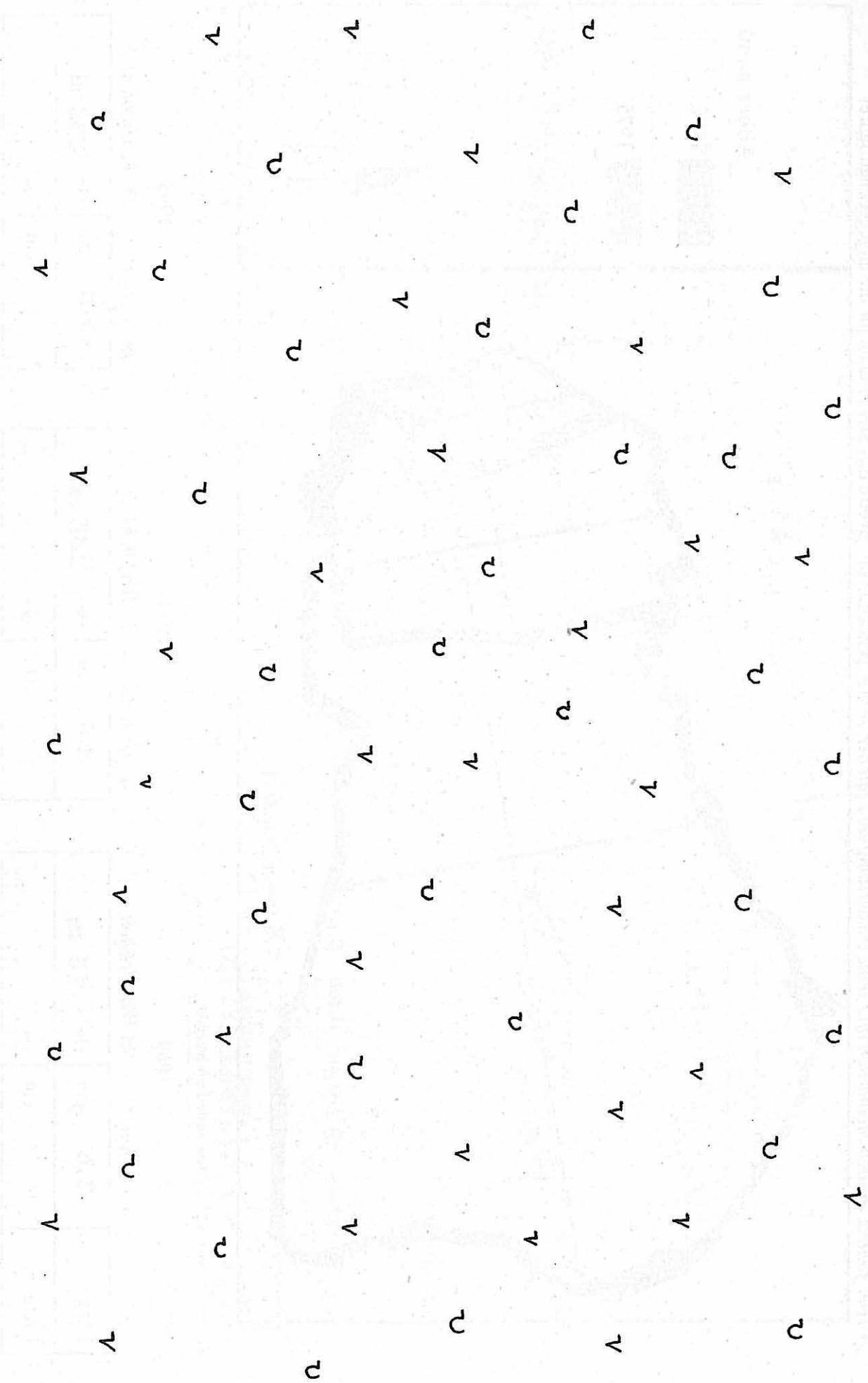
GIPFKERBEN

DOHLPFARF

RELLERSZAPP

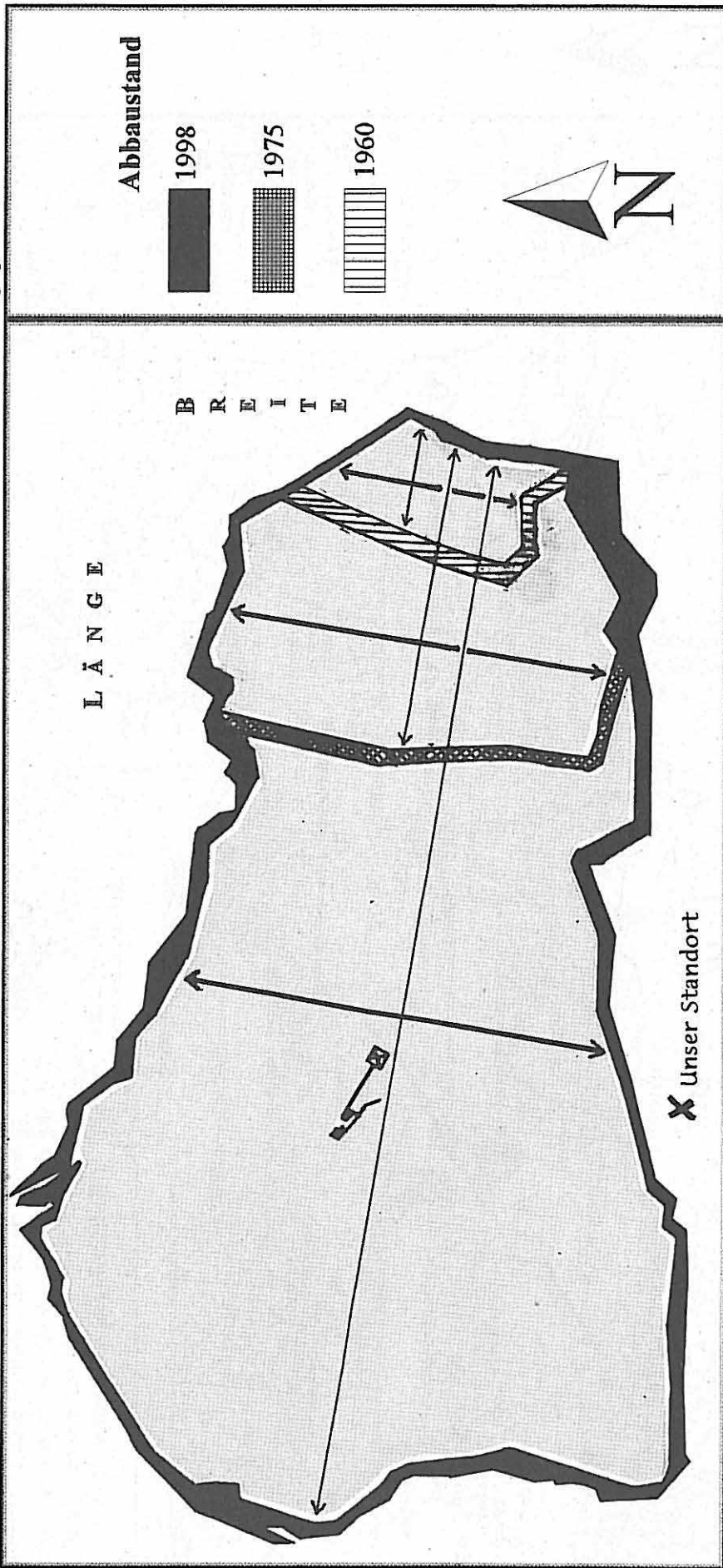
Material 1: Orientierung zur Lage von Pfaundorf und Standortfaktoren des Schotterwerkes

X Dieses Blatt beinhaltet den Ausschnitt der Landschaft, den du gerade vor dir siehst. Inzwischen hat sich aber einiges verändert: viele Bäume mussten weichen. Zeichne auf das Blatt den Steinbruch aus der Vogelperspektive!



Material 2: Der Steinbruch - Narbe in der Landschaft

X Hier findest du den Steinbruch und seine Ausweitung im Lauf der Jahre. Berechne die **Breite** des Steinbruchs für die angegebenen Jahre!



Maßstab: 1 : 5000, das heißt 1 cm auf der Karte entspricht m in Wirklichkeit!

		1960		1975		1998	
Länge	Breite	in der Karte	in Wirklichkeit	in der Karte	in Wirklichkeit	in der Karte	in Wirklichkeit
		1,5 cm	75 m	4,5 cm	225 m	17,0 cm	850 m
		cm	m	cm	m	cm	m

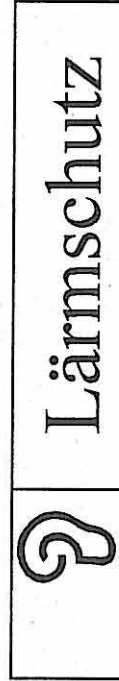
Material 3: Vergleich der Grubenausmaße 1960 - 1975 - 1998.



Staubschutz

→ _____ der Wege

→ Absaugeinrichtungen in den Anlagen



Lärmschutz

→ _____ der Anlagen

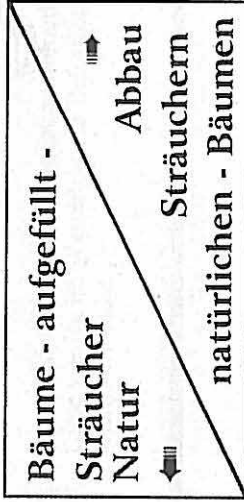
→ geregelte Betriebszeiten

RENATURIERUNG

→ Flächen, die nicht mehr gebraucht werden, werden _____ überlassen. Es siedeln sich _____ und _____ natürlich wieder an.



X Ordne die Wörter in dem Kasten in die Erklärungen der Begriffe "Renaturierung" und "Rekultivierung" ein!



REKULTIVIERUNG

→ Anpflanzung von _____ und _____ um den _____ Zustand vor dem _____ wieder zu erreichen.



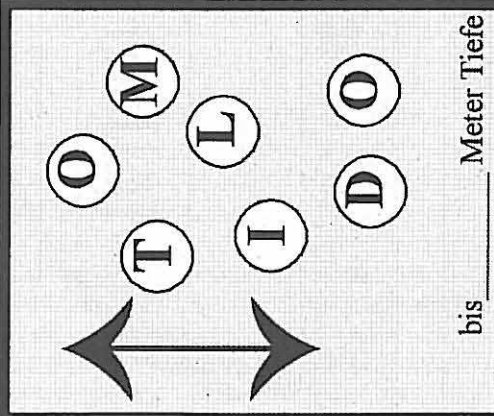
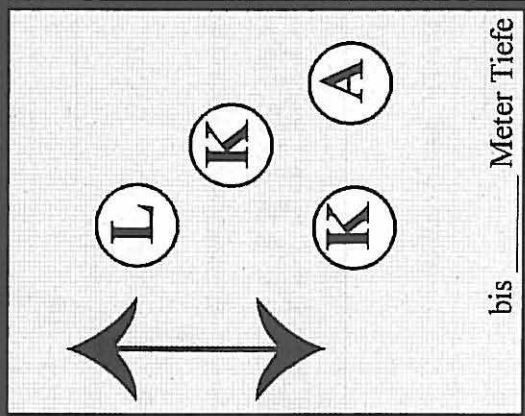




Müllsortierung

Plastik	Metall	Papier
Glas		

Öl- und Dieselverbrauch

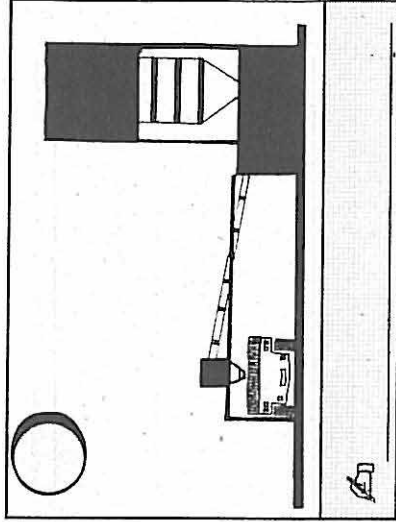
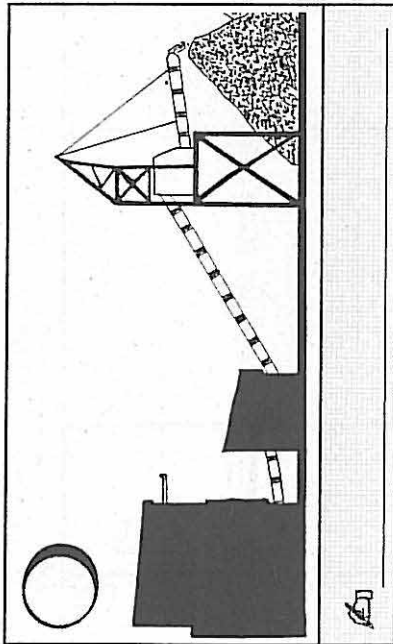
→ vermindert

✗ Im Steinbruch gibt es zwei verschiedene Gesteinsarten. Schreibt unter "Eigenschaften" bestimmte Merkmale dieser Gesteine, die ihr beobachtet, fühlt, oder durch die Experimente herausbekommt. Beachtet auch das, was ihr über die verschiedenen Gesteine hört!

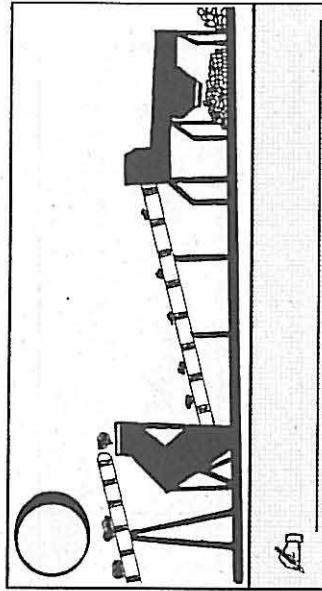
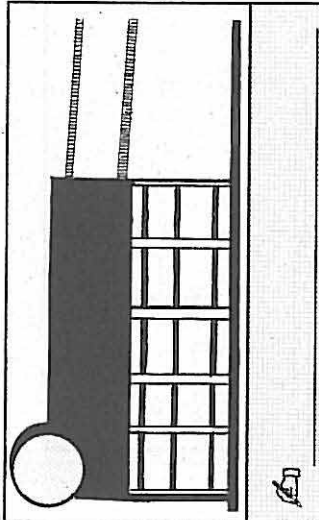
 <p style="text-align: center;">bis _____ Meter Tiefe</p>	 <p style="text-align: center;">bis _____ Meter Tiefe</p>
	
	
<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>_____</p> <p>_____</p>	
<p>Eigenschaften des Materials</p>	

Material 5: Die geologischen Schichten im Steinbruch

Sprengungen finden durchschnittlich _____ mal pro _____ statt. Mit einer Sprengung kann Gesteinsmaterial auf einer Länge von _____ Metern und Höhen zwischen _____ Metern abgesprengt werden.



Die Auslieferung der Gesteinsprodukte erfolgt mit großen Lastwagen. Täglich verlassen etwa 50 Stück davon mehrmals das Werk Pfrandorf.
 Der Vorbrecher zerkleinert das gewonnene Gesteinsmaterial auf eine einheitliche Größe.
 Hier werden die größeren Steine aussortiert. Diese werden im Wasserbau zur Befestigung von Ufern verwendet.
 In den Silos lagern Schottermaterialien und Splitte sortiert nach verschiedenen Körnungsgrößen. Die hier gelagerte Menge reicht für zwei bis drei Tage.



L A G E R S I L O S

A U S L I E F E R U N G

X Ordne die Bilder und Texte in der richtigen Reihenfolge dem Betriebsablauf zu.
 Beschrifte die Bilder mit den Bezeichnungen für die abgebildeten Produktionsanlagen.

W A S S E R B A U S T E I N B R E C H A N L A G E
 V O R B R E C H E R

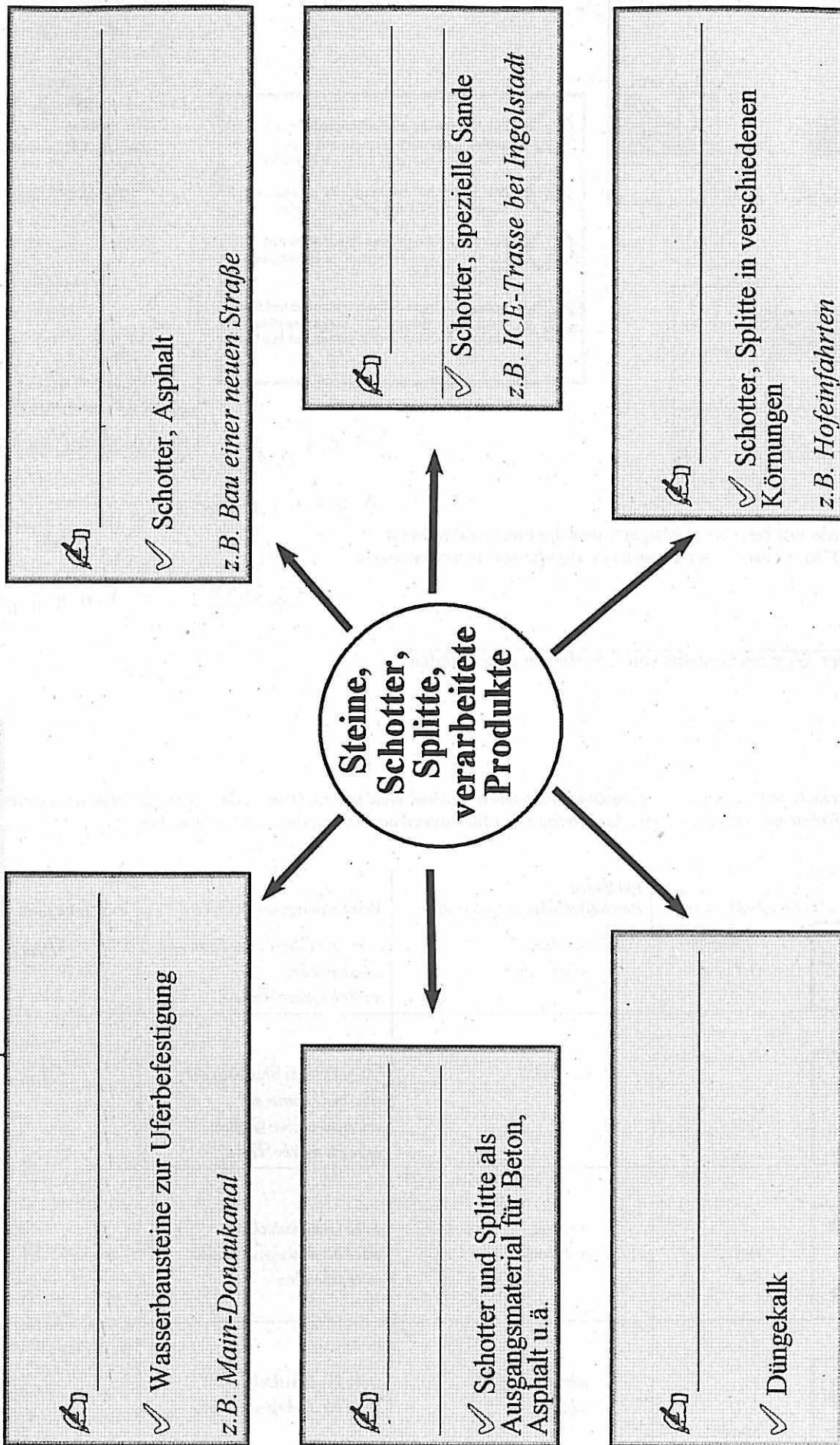
Material 6: Der Weg des Gesteins vom Steinbruch zum Kunden

X Untersucht in Gruppen die vorgefundenen Materialien. Zeichnet diese in ihrer Originalgröße, gebt die Größe der Gesteine an, notiert die Beschaffenheit und benennt sie. **Tipp:** ihr bekommt sicher Hinweise bei der Führung oder auch bei eurem Lehrer!

Skizze Korngröße in mm	Fühlprobe: Beschaffenheit des Materials	Beschreibung des Materials	Benennung des Materials

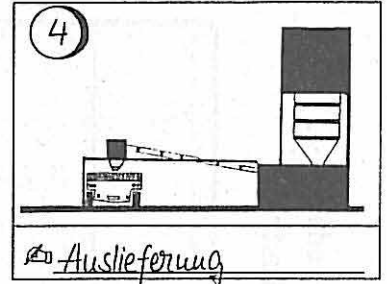
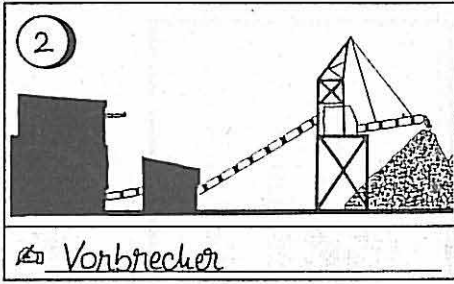
Material 7: Korngrößen- und Materialbestimmung

X Vervollständige die Angaben in den Kästen. Die obere Zeile benennt die Abnehmer der von der Firma Geiger angebotenen Produkte: **Landwirtschaft, Privatpersonen, Schifffahrtsamt, Bundesbahn, Straßenbauamt, Beton- und Asphaltindustrie.** In der unteren Zeile stehen bereits Beispiele zum Einsatz dieser Produkte!

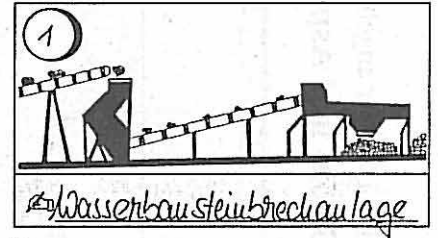
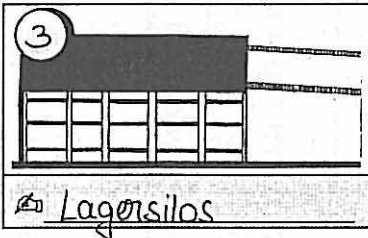


Material 8: Die Verwendung der Produkte in der Umgebung (Region)

Sprengungen finden durchschnittlich 3 mal pro Woche statt. Mit einer Sprengung kann Gesteinsmaterial auf einer Länge von 60 Metern und Höhen zwischen 12 Metern und 30 Metern abgesprengt werden.



- 4 Die Auslieferung der Gesteinsprodukte erfolgt mit großen Lastwägen. Täglich verlassen etwa 50 Stück davon mehrmals das Werk Pfraundorf.
- 2 Der Vorbrecher zerkleinert das gewonnene Gesteinsmaterial auf eine einheitliche Größe.
- 1 Hier werden die größeren Steine aussortiert. Diese werden im Wasserbau zur Befestigung von Ufern verwendet.
- 3 In den Silos lagern Schottermaterialien und Splitt sortiert nach verschiedenen Körnungsgrößen. Die hier gelagerte Menge reicht für zwei bis drei Tage.



L A G E R S I L O S
A U S L I E F E R U N G
W A S S E R B A U S T E I N B R E C H A N L A G E
V O R B R E C H E R

X Ordne die Bilder und Texte in der richtigen Reihenfolge dem Betriebsablauf zu. Beschrifte die Bilder mit den Bezeichnungen für die abgebildeten Produktionsanlagen.

Material 6: Der Weg des Gesteins vom Steinbruch zum Kunden

X Untersucht in Gruppen die vorgefundenen Materialien. Zeichnet diese in ihrer Originalgröße, gebt die Größe der Gesteine an, notiert die Beschaffenheit und benennt sie. Tipp: ihr bekommt sicher Hinweise bei der Führung oder auch bei eurem Lehrer!

Skizze	Korngröße in mm	Fühlprobe: Beschaffenheit des Materials	Beschreibung des Materials	Benennung des Materials
	0-1	sehr fein, sehr weich	sehr feine Einzelkörner bis hin zu Staubanteilen; weiße bis graue Farbe	Brechsand
	0-2	fein, weich	Kugelförmiges Aussehen der einzelnen Körner mit unterschiedlichen Größen, gelbe bis rötliche Farbe	Natursand
	2-5 5-8	rau, hart, grobkörnig	grobe Gesteinsstücke, graue bis dunkelgraue Farbe, eckig gebrochen	Kies
	8-11 11-16	sehr spitz und eckig, rau	grobe Gesteinsstücke, graue bis dunkelgraue Farbe	Splitt

Material 7: Korngrößen- und Materialbestimmung

Eichstätt 1998

Barbara Kunzmann ist Studentin für das Lehramt an Gymnasien und hat diesen Exkursionsvorschlag im Rahmen eines geographiedidaktischen Seminars erarbeitet.